

⑤1

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Int. Cl.:

⁴⁷⁻⁰²
F 16 h, ^{3/72}
B 60 k, 17/06 *zu F. 06/68*

DEUTSCHES PATENTAMT



⑤2

Deutsche Kl.:

⁴⁷⁻⁰²
47 h, ^{3/72}
63 c, 10/01

⑩

⑪

Offenlegungsschrift 1 650 762

⑫

Aktenzeichen: P 16 50 762.3 (L 57125)

⑬

Anmeldetag: 1. August 1967

⑭

Offenlegungstag: 25. Februar 1971

Ausstellungspriorität: —

⑮

Unionspriorität

⑯

Datum: —

⑰

Land: —

⑱

Aktenzeichen: —

⑤4

Bezeichnung: Getriebe mit Leistungsverzweigung

⑥1

Zusatz zu: ~~1 630 717~~

⑥2

Ausscheidung aus: —

⑦1

Anmelder: Linde AG, 6200 Wiesbaden

Vertreter: —

⑦2

Als Erfinder benannt: Kratzenberg, Dietrich, Dipl.-Ing., 8751 Haibach;
Heyl, Walter, Dipl.-Ing., 6111 Klein-Umstadt;
Mätzke, Karl, 8752 Goldbach

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): 12. 9. 1969

*vgl. BGI. - N. 44/74
geändertes, pat. BGI. v. 6.5.76*

DT 1 650 762

BEST AVAILABLE COPY

(A 383)

1650762
LINDE AKTIENGESSELLSCHAFT

A 67 / 056

TP-St/S1

14. Juli 1967

Getriebe mit Leistungsverzweigung

Die Erfindung betrifft ein Getriebe mit einer Leistungsverzweigung und mit einem stufenlos verstellbaren, vorzugsweise hydrostatischen Getriebe im variablen Leistungszweig, wobei die Antriebswelle mit dem Sonnenrad eines Umlaufrädergetriebes und dessen Außenrad mit der Abtriebswelle verbunden ist und wobei ferner der die Planetenräder tragende Steg mit der Pumpe des hydrostatischen Getriebes verbunden ist und der Motor desselben mit der Abtriebswelle verbunden ist (DEGM 1 851 080). Derartige Getriebe sind bezüglich der Art der Leistungsaufteilung auf die beiden Zweige und in ihrem Betriebsverhalten, zumindest bei zweckentsprechender Wahl der Übersetzungen bei Betrieb in dem für die Abtriebswelle vorgesehenen Hauptdrehsinn, also bei einem Fahrzeugantrieb bei Betrieb für Vorwärtsfahrt, sehr vorteilhaft. Soll jedoch aus dem Stillstand der Abtriebswelle

heraus im entgegengesetzten Drehsinn angefahren werden, also beispielsweise bei einem Fahrzeugantrieb in Rückwärtsfahrtrichtung angefahren werden, so ist das nicht möglich, weil in diesem Fall die Pumpe als Motor arbeiten und dabei den Steg entgegengesetzt dem Antriebsdrehsinn des Sonnenrades derart antreiben müßte, daß das Hohlrad und damit die Abtriebswelle im entgegengesetzten Drehsinn bewegt wird. Das aber ist nicht möglich, weil hierzu die an sich als Motor wirkende Hydroeinheit als Pumpe arbeiten müßte, jedoch bei Stillstand des Fahrzeuges als solche nicht arbeiten kann, da sie mit der stillstehenden Abtriebswelle verbunden ist. Rückwärtsfahrbetrieb wäre also erst dann möglich, wenn die Abtriebswelle mit solcher Drehzahl gedreht wird, daß die mit ihr verbundene, in diesem Fall als Pumpe wirkende Hydroeinheit einen solchen Förderstrom erzeugt, daß die an sich als Pumpe vorgesehene Hydroeinheit den Steg mit entsprechender Drehzahl antreiben kann.

Die Erfindung bezweckt, diese Nachteile zu beseitigen und ein Getriebe zu schaffen, das das vorteilhafte Betriebsverhalten in der Hauptabtriebsdrehrichtung mit einer einwandfreien Möglichkeit zum Drehrichtungswechsel, also zur Fahrtrichtungsumkehr bei einem Fahrzeugantrieb, verbindet.

Das Getriebe nach der Erfindung ist nicht beschränkt auf die Ausgestaltungsform mit einer Abtriebswelle und einem Hydromotor an dieser, vielmehr kann die aus dem Umlaufrädergetriebe führende Abtriebswelle auch über ein Ausgleichgetriebe (Differential) verzweigt werden und an jedem Zweig ein Hydromotor angeordnet werden.

Gemäß der Erfindung ist vorgesehen, daß die Verbindung zwischen der Antriebswelle oder der Abtriebswelle und dem jeweils dieser Welle zugeordneten Glied des Umlaufrädergetriebes lösbar ist und mit einer anderen lösbaren Verbindung zweier Teile des Getriebessystems in Wirkungsverbindung steht. Dadurch wird es ermöglicht, zwei verschiedene Betriebszustände herbeizuführen, wobei in einem Betriebszustand, in dem die Verbindung zwischen der Antriebswelle bzw. der Abtriebswelle und dem zugeordneten Rad des Umlaufrädergetriebes hergestellt ist, die Vorteile des bisher bekannten Getriebes ausgenutzt werden, während bei Lösen dieser Verbindung und Herstellen einer anderen Verbindung unter Beibehalten der Möglichkeit, im gesamten Geschwindigkeitsbereich stufenlos zu regeln, bei anderen Bedingungen bezüglich Zugkraft und Geschwindigkeit die Möglichkeit gegeben ist, absatzlos, rein über das hydrostatische Getriebe, von Vorwärts- auf Rückwärtsfahrt und umgekehrt überzugehen.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltungsform der Erfindung ist die Verbindung zwischen der Antriebswelle und dem Eingangsrads (Sonnenrad) des Umlaufrädergetriebes lösbar und die als Pumpe wirkende Hydroeinheit unmittelbar oder mittelbar, aber unter Umgehung des Umlaufrädergetriebes, mit der Antriebswelle verbindbar. Durch diese wahlweise Verbindungsmöglichkeit ergeben sich wahlweise zwei verschiedene Schaltzustände, und zwar einerseits dann, wenn die Antriebswelle mit dem Sonnenrad und die Pumpe mit dem Steg verbunden ist, der bekannte Getriebeaufbau mit dem vorteilhaften Betriebsverhalten bei Vorwärtsfahrt; wird jedoch das Sonnenrad von der Antriebswelle gelöst und die Pumpe mit der Antriebswelle verbunden, so ist dadurch das Umlaufrädergetriebe außer Wirkung gesetzt, da ein Glied des Umlaufrädergetriebes, nämlich das Sonnenrad, freigelegt ist und somit das Umlaufrädergetriebe kein Drehmoment mehr übertragen kann. In diesem Schaltzustand ist vielmehr die Pumpe mit der Antriebswelle und der Motor mit der Abtriebswelle verbunden und keine weitere Verbindung zwischen Antriebswelle und Abtriebswelle vorhanden, d.h. daß in diesem Betriebszustand der Antrieb ausschließlich über das hydrostatische Getriebe erfolgt und somit auch ausschließlich durch Verschwenken der Pumpe über die Nullförderlage in die andere Förderrichtung in einen anderen Antriebsdreh Sinn übergegangen werden kann. Ein Fahrzeug mit einem solchen Getriebe bietet somit den Vorteil, daß einerseits für Vorwärtsfahrt mit Leistungsverzweigung das

BEST AVAILABLE COPY

gute Betriebsverhalten ausgenutzt werden kann, andererseits bei Betrieb nur über das hydrostatische Getriebe sehr schnell und einfach durch Steuern der Pumpe über die Nullförderlage die Fahrtrichtung gewechselt werden kann. Ist das mit diesem Getriebe ausgerüstete Fahrzeug beispielsweise ein landwirtschaftlicher Schlepper, kann dieser bei Straßenfahrt mit einem Anhänger mit Leistungsverzweigung gefahren werden, während beispielsweise dann, wenn mit dem Frontlader gearbeitet werden soll, die Verbindung zwischen Sonnenrad und Antriebswelle gelöst wird und dadurch sehr schnell von Vorwärts- auf Rückwärtsfahrt und umgekehrt übergegangen werden kann. Ist beispielsweise die Pumpe des hydrostatischen Getriebes zur ~~Steuern~~ Steuerung nur mit einer Fußwippe verbunden, genügt es, zur Änderung der Fahrtrichtung und zur Einstellung der Fahrgeschwindigkeit diese Fußwippe entsprechend zu betätigen.

In Weiterausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß auch die Verbindung zwischen Steg und Pumpe lösbar ist, so daß der Steg beim Durchdrehen der Pumpe von der Antriebswelle her nicht mit von der Antriebswelle durchgedreht zu werden braucht, sondern nur in dem Maße mitgedreht wird, wie er über den inneren Widerstand der Planetenräder von dem mit der Abtriebswelle verbundenen Außenrad mitgenommen wird.

In Weiterausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß in der

wahlweise herstellbaren Verbindung zwischen Antriebswelle und Pumpe ein unverstellbares Übersetzungsgetriebe angeordnet ist. Weil im Betrieb mit Leistungsverzweigung der Steg eine wesentlich geringere Umlaufdrehzahl hat als die Antriebswelle, ist die Verbindung zwischen Steg und Pumpe auf diese Drehzahl ausgelegt. Durch das Einschalten eines starren Vorgelegegetriebes zwischen Antriebswelle und Pumpe kann der Geschwindigkeitsbereich bestimmt werden, der bei Fahren über ausschließlich das hydrostatische Getriebe erzielt werden kann.

Die lösbare Verbindung zwischen Antriebswelle und Eingangsrad (Sonnenrad) des Umlaufrädergetriebes kann durch eine ausrückbare Kupplung gebildet sein, so daß die Räder des Umlaufrädergetriebes ihre Lage in keinem Schaltzustand gegeneinander ändern, vielmehr stetig im gleichen Eingriff bleiben. Es kann aber auch vorgesehen sein, daß die Verbindung zwischen der Antriebswelle und dem Umlaufrädergetriebe dadurch gelöst wird, daß das Eingangsrad (Sonnenrad) in axialer Richtung verschoben wird, so daß es außer Eingriff mit den Planetenrädern kommt und somit aus seiner Funktion als Eingangsrad gelöst wird.

In einer anderen Ausgestaltungsform des Erfindungsgegenstandes ist vorgesehen, daß die lösbare Verbindung zwischen einer Welle und einem Glied des Umlaufrädergetriebes zwischen Außenrad (Hohlrad) des Umlaufrädergetriebes und Abtriebswelle angeordnet

ist und die wahlweise herstellbare weitere Verbindung das Hohlrad festlegt. Durch diesen Festlegungsvorgang wird das Umlaufrädergetriebe zu einem starren Vorgelege zwischen Antriebswelle und Pumpe. Da andererseits die Verbindung zwischen dem Umlaufrädergetriebe und der Abtriebswelle gelöst ist, erfolgt der Antrieb der Abtriebswelle nur über das hydrostatische Getriebe, wobei die Pumpe über das durch das Umlaufrädergetriebe gebildete starre Vorgelege angetrieben wird und den Motor, der mit der Abtriebswelle verbunden ist, beaufschlagt.

Die Auslegung der Getriebe erfolgt für den Leistungsverzweigungsbetrieb am zweckmäßigsten so, daß der Kupplungspunkt mit direktem mechanischen Durchtrieb, d.h. der Punkt, in dem der Hydromotor in die Neutrallage gebracht ist, in dem er keine Druckflüssigkeit aufnimmt und dadurch die Pumpe blockiert, der maximalen Fahrgeschwindigkeit entspricht. Dadurch wird erzielt, daß im gesamten Betriebsbereich kein Blindleistungsfluß auftritt, sofern die Abtriebsdrehzahl immer unter der Drehzahl der Antriebswelle bleibt. In diesem Zusammenhang ist festzustellen, daß es bei Leistungsverzweigungsgetrieben mit einem hydrostatischen Getriebe im veränderlichen Zweig bekannt ist, durch Blockieren des hydrostatischen Getriebes die Leistungsverzweigung aufzulösen und rein mechanisch ohne die Möglichkeit einer Änderung des Übersetzungsverhältnisses zu treiben. Demgegenüber werden durch die Erfindung Möglichkeiten geschaffen,

die Leistungsverzweigung derart aufzulösen, daß rein über den hydrostatischen Zweig mit der Möglichkeit, stufenlos die Abtriebszahl zu verändern, gefahren wird.

In der Zeichnung sind zwei Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes schematisch dargestellt.

In Figur 1 ist ein Getriebe dargestellt, bei dem die Verbindung zwischen Antriebswelle und Umlaufrädergetriebe lösbar und die Antriebswelle unmittelbar mit der Hydropumpe verbindbar ist.

In Figur 2 ist eine Lösung dargestellt, bei der die Abtriebswelle vom hydrostatischen Getriebe lösbar ist.

Bei dem Fahrzeugantrieb gemäß Figur 1 treibt die Brennkraftmaschine 1 die Antriebswelle 2. Auf dieser ist die Muffe 3 längsverschieblich, aber drehfest gelagert. Mit der Muffe 3 ist das Sonnenrad 4 festverbunden. Das Sonnenrad 4 kämmt mit den Planetenrädern 5, die auf dem Steg 6 drehbar gelagert sind. Der Steg 6 ist mit einem Zahnrad 7 verbunden, das mit einem Zahnrad 8 kämmt, das auf der Antriebswelle 9 der Hydropumpe 10 befestigt ist. Die Planetenräder 5 kämmen fernerhin mit dem Außenrad 11, das fest mit der Abtriebswelle 12 verbunden ist. Weiterhin ist mit der Abtriebswelle 12 fest ein Zahnrad 13 verbunden, mit dem ein Zahnrad 14 kämmt, das auf der Welle 15 des Hydromotors 16 befestigt ist. Auf der Abtriebswelle 12 ist

weiterhin ein Kegelrad 17 befestigt, das über ein Ausgleichgetriebe 18 auf die beiden Halbwellen 19 treibt, auf denen je eine Bremse 20 angeordnet ist. Jede Halbwelle 19 ist mit einem Sonnenrad 21 verbunden, das mit Planetenrädern 22 kämmt, die in festgelegten, innenverzahnten Außenrädern 23 abrollen und auf dem Steg 24 gelagert sind. Der Steg 24 seinerseits ist fest mit den Radnaben 25 verbunden.

Das Außenrad 11 weist zusätzlich eine Außenverzahnung auf, die mit einem Zahnrad 26 kämmt, das auf einer Welle 27 sitzt, die über eine willkürlich betätigbare Reibungskupplung 28 mit einer Kardanwelle 29 verbunden ist, die zu dem in der Zeichnung nicht mehr weiter dargestellten Vorderradantrieb führt.

Mit der Schiebehülse 3 ist weiterhin eine willkürlich zu betätigende Kupplung 30 verbunden, die eine unmittelbare Verbindung zwischen der Schiebehülse 3 und dem Steg 6 herstellt. Die Schiebehülse 3 ist mittels einer Muffe 31 willkürlich betätigbar und derart ausgestaltet, daß beim Schließen der Kupplung 30 zwischen der Hülse 3 und dem Steg 6 das Sonnenrad 4 außer Eingriff mit den Planetenrädern 5 gebracht wird und umgekehrt dann, wenn die Planetenräder 5 mit dem Sonnenrad 4 in Eingriff stehen, die Kupplung 30 gelöst ist. Dadurch ergeben sich zwei Schaltzustände:

Bei Normalfahrt treibt die Brennkraftmaschine 1 in Leistungs-

verzweigung zur Abtriebswelle 12, wobei ein Zweig über die Antriebswelle 2, die Hülse 3, das Sonnenrad 4, die Planetenräder 5, das Außenrad 11 zur Abtriebswelle 12 führt, während der andere Zweig von der Antriebswelle 2 über die Hülse 3 und das Sonnenrad 4, die Planetenräder 5, den Steg 6 und die Zahnräder 7 und 8 zu der Hydropumpe 10 führt und von hier rein hydraulisch zu dem Hydromotor 16, der über die Zahnräder 14 und 13 auf die Abtriebswelle 12 treibt. Die Verteilung der Leistung auf die beiden Leistungszweige ergibt sich je nach der Einstellung des Hydrogetriebes.

Ist die Schiebemuffe 31 so verstellt, daß das Zahnrad 4 außer Eingriff mit den Zahnrädern 5 ist und die Kupplung 30 geschlossen ist, ergibt sich nur ein Weg für den Leistungsfluß, nämlich von der Brennkraftmaschine 1 über die Antriebswelle 2 und die Muffe 31 und die Kupplung 30 und die Zahnräder 7 und 8 zu der Hydropumpe 10 und von dieser über den Hydromotor 16 und die Zahnräder 14 und 13 auf die Abtriebswelle. Durch Verschwenken der Hydropumpe 10 über die Nullförderlage kann dabei die Fahrtrichtung jederzeit willkürlich umgekehrt werden und die Fahrgeschwindigkeit durch Einstellen des Hydrogetriebes jederzeit beliebig geregelt werden.

Die mechanischen Triebteile können so angeordnet sein, daß die Hydropumpe 10 räumlich unmittelbar neben, über oder vor dem

Hydromotor 16 liegt, so daß beide Teile in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet werden können, so daß die Wege für die Hydraulikflüssigkeit sehr kurz und der insgesamt für das hydraulische Getriebe benötigte Raum sehr klein werden.

Bei der in Figur 2 dargestellten Ausgestaltungsform eines Fahrzeugantriebes sind die Teile 1 und 2, 4 bis 11 und 17 bis 25 die gleichen wie in Figur 1.

Mit dem Hohlrad 11 ist der Wellenstummel 32 festverbunden, auf dem eine Schiebemuffe 33 drehfest, aber durch einen Hebel 34 willkürlich längsverschiebbar gelagert ist. Ist die Schiebemuffe 33 nach in der Zeichnung oben verschoben, wird einerseits die Kupplung 35 zwischen der Schiebemuffe 33 und dem Außenrad 11 und andererseits die Kupplung 36 zwischen der Schiebemuffe 33 und einem gehäusefesten Bremsteil 36 geschlossen. Ist die Kupplung 35 geschlossen, ist also gleichzeitig auch die Bremse 36 geschlossen und dadurch das Außenrad 11 festgelegt.

Mit der Schiebemuffe 33 ist weiterhin eine Kupplung 37 verbunden. Ist diese geschlossen, so ist dadurch die Welle 32 mit dem Zahnrad 38 gekuppelt, das fest auf der Abtriebswelle 39 sitzt, die andererseits mit dem Kegelrad 17 verbunden ist. Das Zahnrad 38 kämmt mit dem Zahnrad 40 auf der Welle 41 des Hydro-

motors 42 und kämmt weiterhin mit dem Zahnrad 43, das mit der Welle 27 verbunden ist, die wiederum, wie bei der Ausgestaltungsform gemäß Figur 1, über die Kupplung 28 und die Kardanwelle 29 zum Vorderradantrieb führt.

Auf der Antriebswelle 2 sind weiterhin drehbar zwei Zahnräder 44 und 45 gelagert, die über die willkürlich zu betätigende Kupplung drehfest mit der Antriebswelle 2 verbunden werden können und in in der Zeichnung nicht näher dargestellter Weise zum Antrieb einer Zapfwelle oder eines Mähwerkantriebs oder eines sonstigen Nebenantriebs herangezogen werden können.

Bei der Ausgestaltungsform gemäß Figur 2 ergeben sich somit zwei mögliche Betriebszustände. Ist der Handhebel 34 so verstellt, daß die Kupplung 37 geschlossen ist (dann ist gleichzeitig die Kupplung 35 und die Bremse 36 geöffnet), fließt die Leistung über zwei Leistungsflußwege, nämlich einerseits von der Brennkraftmaschine 1 über die Antriebswelle 2, das Sonnenrad 4, die Planetenräder 5, das Hohlrad 11, die Welle 32, die Schiebemuffe 33, die Kupplung 37 zur Abtriebswelle 39 und andererseits von der Welle 2 über das Sonnenrad 4, die Planetenräder 5, den Steg 6, die Zahnräder 7 und 8 zur Pumpe 10 und von hier zum Hydromotor 42 und von diesem über die Zahnräder 40 und 38 zur Abtriebswelle 39. Dadurch ergibt sich ein günstiger Leistungsfluß für Vorwärtsfahrt.

Im anderen Betriebszustand ist die Abtriebswelle 39 von dem Umlaufrädergetriebe 4, 5, 11 durch die geöffnete Kupplung 37 getrennt. Da die Kupplung 37 geöffnet ist, ist gleichzeitig über die Bremse 36 und die Kupplung 35 das Außenrad 11 festgelegt, so daß der Leistungsfluß von der Antriebswelle 2 über die Zahnräder 4 und 5, 7 und 8 ausschließlich zur Hydropumpe 10 geht und von dieser über den Hydromotor 42 und die Zahnräder 40 und 38 auf die Abtriebswelle 39. Durch Verstellen der Hydropumpe 10 kann nicht nur stufenlos die Fahrgeschwindigkeit eingestellt, sondern auch die Fahrtrichtung gewählt werden, wobei sich für Vorwärtsfahrt und Rückwärtsfahrt gleiche Bedingungen, also auch gleiche Maximalgeschwindigkeiten, ergeben.

BEST AVAILABLE COPY

Patentansprüche

(A 383)

LINDE AKTIENGESSELLSCHAFT

A 67/056

TP-St/S1

14. Juli 1967

14

Patentansprüche

1. Getriebe mit Leistungsverzweigung und mit einem hydrostatischen Getriebe in einem Leistungszweig, wobei die Antriebswelle mit dem Sonnenrad eines Umlaufrädergetriebes und dessen Außenrad mit der Abtriebswelle verbunden ist, und wobei ferner der die Planetenräder tragende Steg mit der Pumpe des hydrostatischen Getriebes verbunden ist und der Motor desselben mit der Abtriebswelle verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung zwischen Antriebswelle (2) oder der Abtriebswelle (39) und dem jeweils dieser Welle zugeordneten Glied des Umlaufrädergetriebes (4, 5, 6, 11) lösbar ist und mit einer anderen lösbaren Verbindung (30 bzw. 35, 36) zwischen Teilen des Getriebesystems in Wirkungsverbindung steht.
2. Getriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung zwischen der Antriebswelle (2) und dem Eingang des Umlaufrädergetriebes (4, 5, 11) lösbar und die Pumpe (10) mit der Antriebswelle (2) verbindbar ist.

1650762

LINDE AKTIENGESSELLSCHAFT

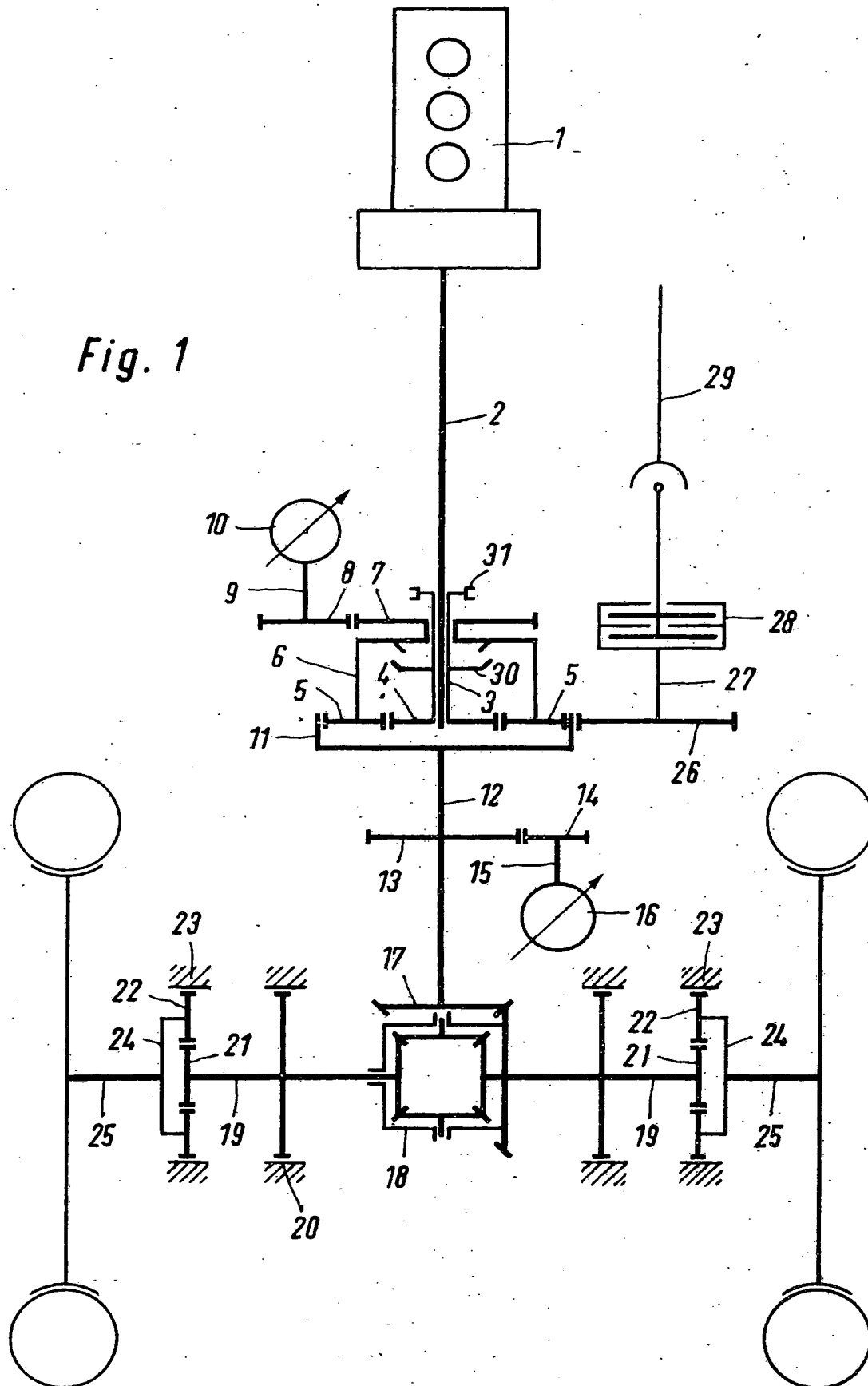
~~Blatt 2~~

15

3. Getriebe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung zwischen dem Steg (6) des Umlaufrädergetriebes (4, 5, 11) und der Pumpe (10) lösbar ist.
4. Getriebe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in der Verbindung zwischen der Antriebswelle (2) und der Pumpe (10) ein unverstellbares Übersetzungsgetriebe angeordnet ist.
5. Getriebe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung zwischen der Antriebswelle (2) des Umlaufrädergetriebes (5, 11) und dem Sonnenrad (4) desselben oder der Eingriff zwischen Sonnenrad (4) und Planetenrädern (5) ausrückbar ist und die Betätigungseinrichtung für den Ausrückvorgang mit der Betätigungseinrichtung für die Kupplung zwischen Eingangswelle (2) und Pumpe (10) in Wirkungsverbindung steht.
6. Getriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die lösbare Verbindung (37) zwischen dem Hohlrad (11) des Umlaufrädergetriebes (4, 5, 11) und der Abtriebswelle (39) angeordnet ist und mit einer das Hohlrad (11) festlegenden Bremse (36) in Wirkungsverbindung steht.

BEST AVAILABLE COPY

Fig. 1



BEST AVAILABLE COPY

Fig. 2

